Theory of Machanics

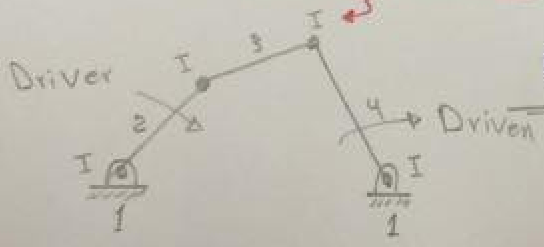
7/10/2015

- General structural Formula For determining The number degrees of Freedom in plan Mechanism.

* Degrees of Freedom = Dof = $w = 3(n-1) - 2P_1 - P_2$

  - n → Total number of links.
  - P_1 → Total number of lower pairs.
  - P_2 → Total number of higher pairs.

Ex :- Four bar mechanism.



Data. ⟹

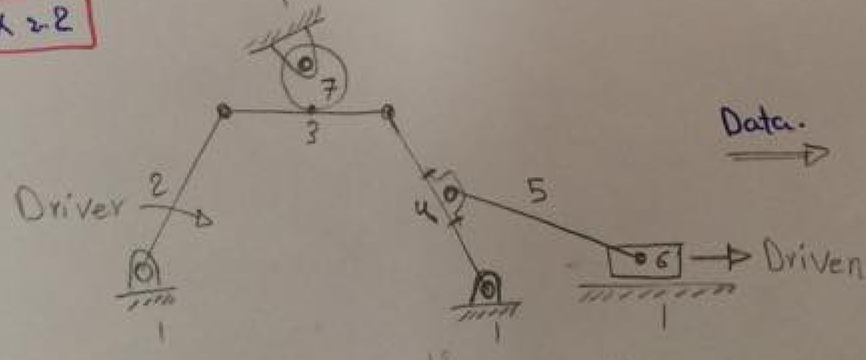
Number of links = 4 links. → (n)

Number of pairs = 4 Pairs. → (P_1) → Lower pairs.

Number of Higher pairs (P_2) = 0 Pairs

→ $Dof = 3(4-1) - 2*4 - 0 = 1$ °F

Ex 2-2



Data. ⟹

$n = 7$ links

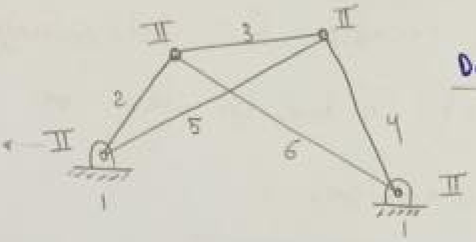
$P_1 = 8$ L.Ps.

$P_2 = 1$ H.Ps.

→ $Dof = 3(7-1) - 2*8 - 1 = 1$

b

Ex. 3



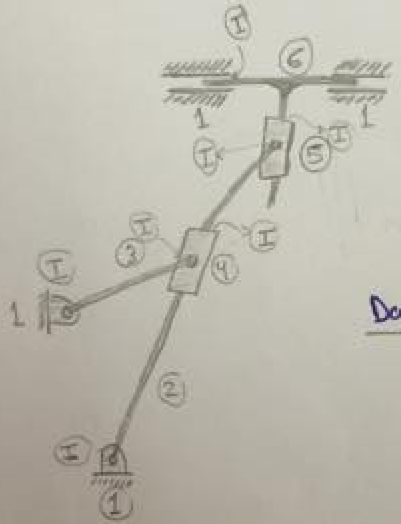
at joint
Pairs = links − 1

Data. → $n = 6$ links.
$P_1 = 8$ L.Ps.
$P_2 = 0$ H.Ps.

→ $Dof = 3(6-1) - 2*8 - 0 = -1$

← المثلث يدل على أن الجسم structural
أي الجسم لا يتحرك عند التأثير عليه بقوة.

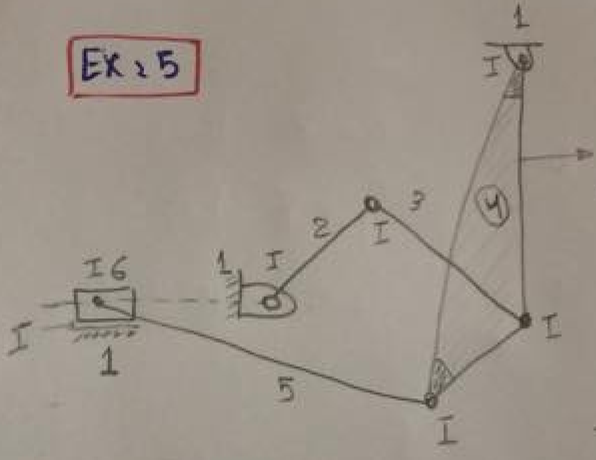
Ex. 4



Data. → $n = 6$ links.
$P_1 = 7$ Pairs. → L.Ps.
$P_2 = 0$

→ $Dof = 3(6-1) - 2*7 - 0 = 1°f$

Ex. 5



المثلث بأكمله
يمثل link 5 واحد
فقط .

$n = 6$ links
$P_1 = 7$ L.Ps (6 T.Ps. + 1 S.Ps.)
$P_2 = 0$ H.Ps

→ $Dof = 3(6-1) - 2*7 - 0 = 1°f$

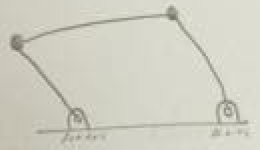
* **Mobility = DoF**

* **Joint** → A group of bodies and pairs connected at the same time. → $P = L_{(on)} - 1$

* **Kinematic chain**:

→ A group of links connected by means of pairs as shown in figure.

* **Mechanism**: A group of links connected together to perform a certain motion.



* **Machine**: A group of bodies connected together to perform work.

* **Structure**: It is an assemblage of a number of members which have no relative motion.

* **Inversions**: It is created by grounding a different link in a kinematics chain.

Motion of Mechanisms

Mechanics

- Statics
  - ↓ structure
  - حيث
  - (Dof = 0)
- Dynamics
  - Kinematics. (الحركة)
    - → Position
    - → Displacement
    - → Velocity
    - → acceleration
    - ↓ Mechanisms
  - Kinetics. (ديناميكا)
    - → Mass
    - → Force
    - ↓ Machines

Motion

- Irregular (variable) motion. (غير منتظمة / متغيرة)
  - ↓ حيث
  - V ≠ Const.
  - و a ≠ Zero.
- Regular (constant) motion. (حركة منتظمة أو ثابتة)
  - ↓ حيث
  - السرعة V = Const.
  - العجلة a = Zero.
- Rotary motion. (الحركة الدوارة.)
- Oscillatory motion. (حركة بندولية)
- Reciprocating Motion (حركة ترددية طولية)

Linear M. (خطية)

Displacement (mt), Velocity (m/s), acceleration (m/s^2)

Anaulas M. (حركة دائرية)

↓ تقاس بـ

Degrees & Radians. π

Motion

S	→ θ
V	→ ω
a	→ α
t	→ t

Linear M.

(−) ↑ الحركة إلى أعلى

↓ الحركة إلى أسفل (+)

$$V = V_0 \pm at$$

المتغيرات → (v, v_0, a, t)

الإزاحة → $$S = V_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2.$$

$$v^2 = V_0^2 \pm 2aS$$

Angular M.

$$\omega = \omega_0 \pm \alpha t$$

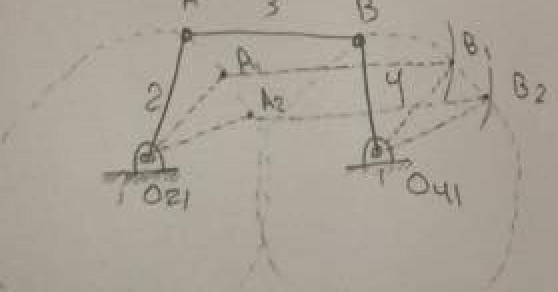
$$\theta = \omega_0 t \pm \frac{1}{2} \alpha t^2$$

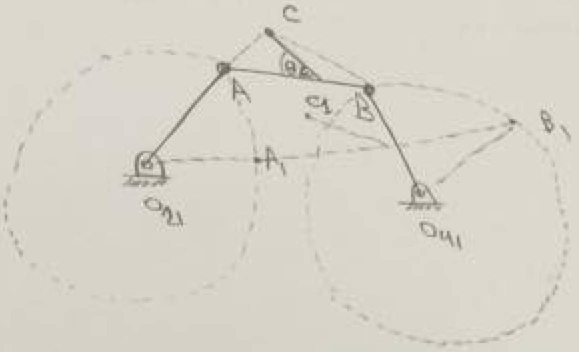
$$\omega^2 = \omega_0^2 \pm 2\alpha\theta$$

* ← تم تطبيق هذه القوانين في حالة (Variable Motion).
* عندما يوجد عجلة إما تزايدية أو تناقصية.

Motion of Mechanism

- Graphical Method
- Analytical Method.

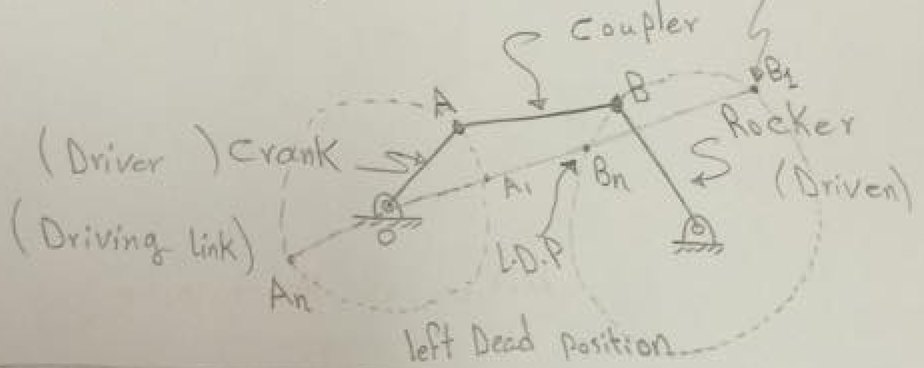




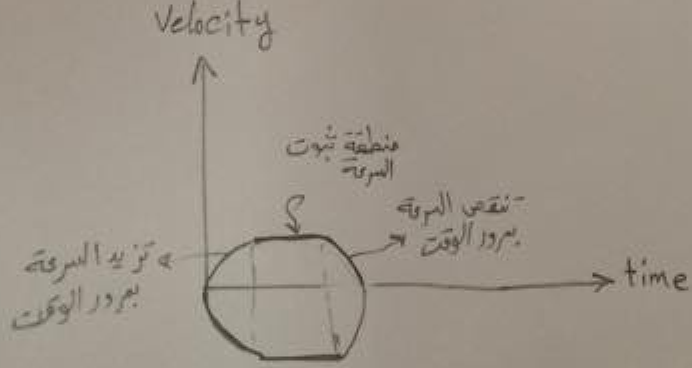
Ex2

Motion of Mechanisms.

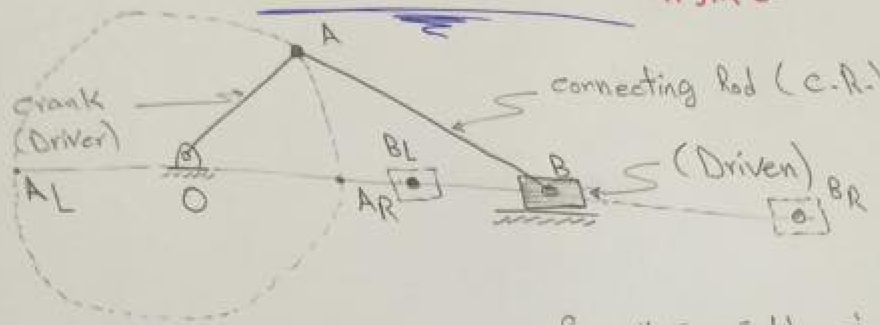
Four-bar Mechanism.



* من الممكن يكون موضع كلاً من O، A_1، B_1 على أستقامة واحدة .
* وكذلك قد يحدث An، B_n، O أن يكونوا على استقامة واحدة .



* slider - crank Mechanism :-



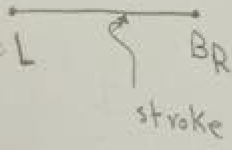
* متى يكون slider crank أقصى إزاحة جهة اليمين؟

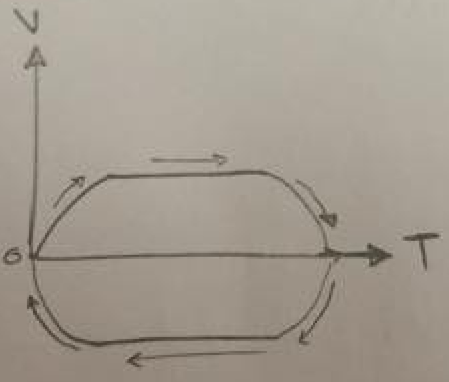
← عندما يكون كل من النقطة O ، AR ، BR على استقامة واحدة جهة اليمين.

والعكس جهة اليسار ← تكون أقصى إزاحة جهة اليسار

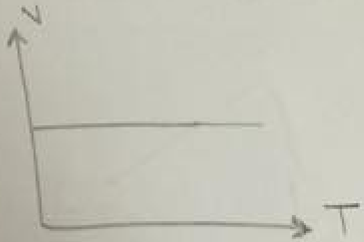
← فتكون المسافة التي يتحرك فيها slider crank ، أو أكبر إزاحة يمكن أن يقطعها slider crank .

هي المسافة B_R B_L وتسمى تلك المسافة (stroke) وتساوي طول قطر الدائرة التي يقطعها (crank) وهي $\overline{A_L A_R}$





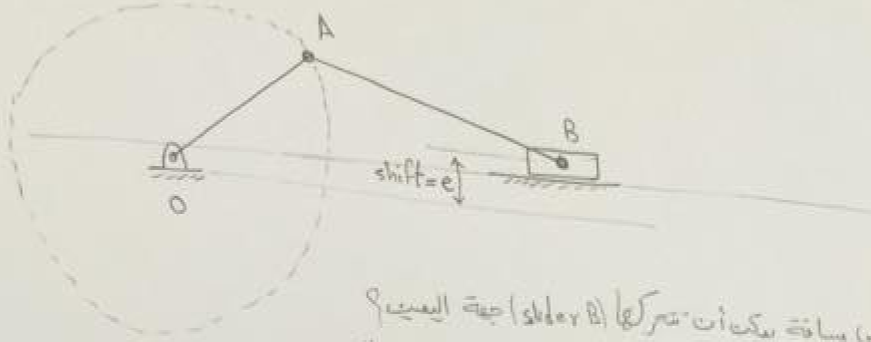
For Driven



For Driver

[h]

Ex2



أقصى مسافة يمكن أن يتحركها (slider B) جهة اليمين؟

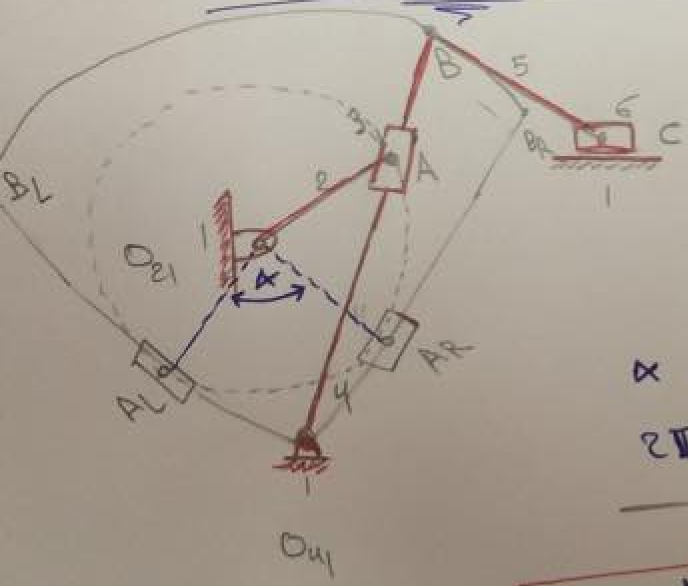
← عندما تكون O ، A ، B على استقامة واحدة جهة اليمين

والعكس جهة اليسار.

★ هل المسافة B_R — B_L يساوي 2R ؟ لا ....

مهم

★ Quick - Return Mechanism (Q.R.M)



أقصى نقطة يمكن أن يتحركها link 4 جهة اليمين؟

← عندما يكون مماس لدائرة التي مركزها O_{21} من جهة اليمين (AR).

والعكس جهة اليسار عند الموضع (AL).

الراحة

$\alpha \rightarrow$ Return ~~time~~ Disp.

$2\pi - \alpha$ = cutting (working) ~~time~~ Disp.

زمن الرجوع → $T_r = \dfrac{\alpha}{\omega_r}$

زمن القطع → $T_c = T_w = \dfrac{2\pi - \alpha}{\omega_c}$

حيث ; $\omega_r = \omega_c$

$$\text{Time ratio} = \lambda = \frac{T_c}{T_r} = \frac{\frac{2\pi - \alpha}{\omega_c}}{\frac{\alpha}{\omega_r}} = \frac{2\pi - \alpha}{\alpha}$$